

Respuesta en el rendimiento del plátano (*Musa* AAB cv. Hartón) en función de la nutrición mineral y su ciclo fenológico. Parte I. Crecimiento y producción

Response to the plantain (*Musa* AAB cv. Horn) yield as a function of the mineral nutrients and its phenological cycle. Part I. Growth and Production

Y. Hernández¹, M. Marín² y J. García³

¹Universidad Nacional Experimental Sur del Lago (UNESUR). Ingeniería de la Producción. Programa Producción Agrícola Vegetal. Hacienda "La Glorietta", vía Aeropuerto, final 5ta Avenida. Santa Bárbara del Zulia. Estado Zulia. Venezuela.

²Departamento de Botánica. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Estado Zulia. Venezuela. Apto 15205.

³Centro Internacional del Plátano (CIPLAT-CORPOZULIA). Estado Zulia. Venezuela.

Resumen

Se realizó un ensayo para evaluar el efecto del fertilizante sobre el crecimiento y el rendimiento de plátano *Musa* AAB cv Hartón, según los requerimientos del cultivo. Los tratamientos fueron plantas: sin fertilización (T0), fertilizadas cada 3 meses (T1), fertilizadas al momento del desflor (100% de fósforo y 40% de potasio) y en el momento de descepe (60% de potasio) (T2), fertilizadas como T2 pero sólo la mitad del fertilizante (T3) y fertilizadas como T2 pero solamente con úrea (T4). El diseño fue de agrupamientos al azar con 25 repeticiones por tratamiento, aplicando el fertilizante a hijos de plantas madres en floración durante un ciclo de producción. Se encontraron diferencias significativas solo para la variable emisión foliar, observándose entre 1,9 y 2 hojas quincenales. El valor más alto de altura y perímetro del pseudotallo fue 4,07 m y 0,6 m (T4), respectivamente. El número de hojas totales emitidas fue de 36 y en hojas a cosecha de 11. Todas las plantas presentaron 7 manos. El tiempo requerido a floración fue de 252 días para T4 y de 275 a 293 en el resto de los tratamientos. El análisis mostró diferencias altamente significativas para

Recibido el 17-3-2003 ● Aceptado el 12-6-2007

Autor de correspondencia e-mail: yvo333@hotmail.com; merylinmarin@hotmail.com; jesusgarcia48@hotmail.com

la variable peso del racimo, siendo 17,74 kg.racimo⁻¹ el valor más alto (T4) y 13,05 kg.racimo⁻¹ el menor (T3).

Palabras clave: Fertilización, plátano, crecimiento, producción.

Abstract

In order to evaluate the effect of the application of fertilizers in the growth and yield of Horn *Musa* AAB, plantain an essay was carried out in the Colon municipality, "El Paraiso" zone (LN: 8°56'00" and LW: 71°22'00") according to its requirements. Treatments were plants without fertilization (T0), fertilized each three months (T1) applied at the time of the flowering (100% of phosphorus and 40% of potassium), and at the time of capping (60% of potassium) (T2), fertilized like a T2 but only half of the fertilizer (T3), fertilized like T2 but fertilized only with urea (T4). The design was of grouping at random with 25 repetitions, by applying the fertilizer to shoots at mother crop in flowering during a production cycle. Significant differences were found only for the variable foliar emission, being observed between 1.9 and 2 fortnightly leaves. The greatest value of height and perimeter of the pseudo stem was 4.7 and 0.6 m (T4) respectively. The total amount of leaves was of 36 and in leaves a harvest of 11. All the treatments presented 7 hands. The required time for the blossom was 252 days for (T4) and 275 to 293 for the rest of the treatments. The analysis showed high significance for the yield variable by being 17.74 kg.bunch⁻¹ the highest (T4) and 13.05 kg.bunch⁻¹ the lowest (T3).

Key words: Fertilization, fenology, plantain, yield, growth.

Introducción

La producción del plátano en la zona sur del lago de Maracaibo, corresponde al 70% del total nacional, establecidas en aproximadamente 40 mil hectáreas del cultivo (11), con un aporte a la demanda nacional de un 50%. Para el año de 1995, el rendimiento de este rubro fue de 11.733 kg.ha⁻¹, disminuyendo en un 25% en relación con lo reportado para 1992 (15.064 kg.ha⁻¹); este descenso fue producido principalmente al ataque de la Sigatoka negra, problemas de drenaje y fertilización entre otros. Actualmente, el rendimiento promedio por hectárea de plátano se estima entre 8

Introduction

Plantain production in the region south of the Maracaibo Lake corresponds to the 70% of the total national, established around 40.000 hectares of crop (11), with a contribution to the to the national demand of a 50%. For the year 1995, its yield was of 11.733 kg.ha⁻¹ by diminishing in a 25% in relation to report for 1992 (15.064 kg.ha⁻¹); this decrease was caused specially by the attack of the Black Sigatoka, drainage troubles and fertilization among others. Nowadays, the mean yield per plantain hectare is estimated between 8 and 10 Tm.ha⁻¹, corresponding to

y 10 Tm.ha⁻¹, provenientes de pocas unidades de producción (24). Sin embargo, existen fincas en la zona con rendimientos promedio de 20 a 25 Tm.ha⁻¹.año⁻¹, con manejo agronómico que incluye un buen sistema de drenaje y prácticas de fertilización que van en función de las etapas fenológicas del cultivo (22).

La aplicación del fertilizante en la zona sur del Lago, generalmente es recomendada por medio de los resultados de un análisis de suelo, siendo esto una herramienta de diagnóstico de nutrimentos restringida (16). Esto se debe a que la concentración de nutrimentos en los vegetales puede ser de 10 y 1.000 veces superior a la concentración del medio externo (25). En muchos casos, la fertilización se realiza también por síntomas visuales de deficiencia en las plantas, utilizando dosis convencionales no eficientes, malgastando fertilizante y sin tomar en cuenta los verdaderos requerimientos de extracción de nutrimentos y estados de crecimiento del cultivo. Cada hoja y sus partes de una planta, representan la inversión de recursos en los procesos fisiológicos (12) y en especial en el cultivo del plátano, su crecimiento depende fundamentalmente del desarrollo de su área foliar.

En plátano Dominicano, se ha determinado que para su crecimiento y desarrollo de frutos requiere mínimo de 7 a 10 hojas funcionales respectivamente (7). La fertilización es uno de los factores que intervienen en el buen crecimiento y desarrollo de estas hojas, esencial para la obtención de buenos rendimientos (6). Por ejemplo, el nitrógeno influye en la producción, al

little production units (24). However, there are farms in region with mean yields of 20 to 25 Tm.ha⁻¹.year⁻¹, with agronomical management that includes a good drainage system and fertilization practices in function of the phenological stages of crop (22).

The fertilizer applying in the South of Lake Region generally is recommended through results of the soil analysis, by being a restricted diagnosis tool of nutriments (16). This is caused because the nutriments concentration in vegetables could be 10 and 1.000 times superior to the concentration of the external environment medium (25). In many cases, the fertilization is accomplished because there are visual symptoms that make evident its deficiency on plants, by using conventional dozes not efficient, by wasting fertilizer and without taking into account the real requirements about extraction of nutriments and the growing stages of crop. Each leave and the parts of one plant, represents the investment of resources in the physiological processes (12) and especially in the plantain crop, its growing depends basically on the development of its foliar area.

In "Dominicano" plantain it has been determined that for its growing and development of fruits requires a minimum of 7 to 10 functional leaves respectively (7). The fertilization is one of the factors that takes part in the good growing and development of these leaves, essential for the obtention of good yields (6). For example, nitrogen influencing on the production by reaching stable maximum yields of 22.8 and 25.2 Tm.ha⁻¹ per hectare for the first and

canzando rendimientos máximos estables de 22,8 y 25,2 Tm.ha⁻¹ para el primero y segundo año respectivamente, aplicando 150 g.planta⁻¹.año⁻¹ (9). También, se han logrado los mejores resultados con aplicaciones entre 120 y 200 gramos de N.platón.año⁻¹ (18). Después del N, el K es uno de los nutrientes minerales más requerido por las plantas (14 y 19).

Una deficiencia en plátano da como resultado tallos débiles y raíces susceptibles al ataque de enfermedades, ocasionando en la planta pérdidas de verticalidad en mayor facilidad con la acción del viento o la lluvia, sobre todo en los frutos (25). En plátano, se ha estimado que la extracción de potasio puede llegar a 400 kg de K ha⁻¹.año⁻¹ con una producción de 70 toneladas de fruta. Se recomienda para obtener la mejor respuesta económica, aplicar entre 600 y 675 kg de K₂O.ha⁻¹.año⁻¹; sin exceder estas dosis para así evitar la presencia de deficiencias inducidas de magnesio (15).

Los requerimientos del plátano al elemento fósforo P, son muy bajas (De 10 a 40 ppm) por su baja extracción y movilidad del elemento en el suelo, pero teniendo gran importancia dentro de la planta (4) y (26). En suelos de la serie Chama, aptos para el cultivo de las Musáceas, la aplicación de 150 kg N.ha⁻¹, ha dado el mejor rendimiento (2.400 kg.ha⁻¹.mes⁻¹). La aplicación de fósforo al suelo no parece alterar los niveles de N, P y K en ninguna de las etapas de desarrollo de la planta y en el caso de la aplicación de K al suelo, sólo afectó la concentración foliar de este elemento aumentándola. En relación al rendimiento, el fósforo no lo afecta, pero el

second year respectively, by applying 150 g.plant.year⁻¹ (9). Also the best results have been achieved with applications between 120 and 200 grams of N.plate.year⁻¹ (18). After N, K is one of the mineral nutrients more required by plants (14, 19).

One deficiency in plantain gives as a result weak stems and susceptible roots to the disease attack, by causing losses in vertical position in a high easiness with the wind action, especially in the fruits (25). In plantain, it has been estimated that the extraction of potassium could reach 400 kg of K ha⁻¹.year⁻¹ with a production of 70 fruit tons. For obtaining the better economical response it is recommended the application of 600 and 675 kg of K₂O.ha⁻¹.year⁻¹; without exceeding these doses for avoiding the presence of deficiencies induced of magnesium (15).

Phosphorus requirements in plantain are so little (from 10 to 40 ppm) by its little extraction and mobility of the element in soil but taking high importance inside the plant (4, 26). In soils of the Chama, serial suitable for Musaceas cultivation, the application of 150 kg N.ha⁻¹, gives the best yield (2.400 kg.ha⁻¹.month⁻¹). The application of P in soil do not seem to alter the levels of N, P and K in none of the development stages of the plant and in the case of the application of K to the soil only affected the foliar concentration of this element by increasing it. In relation to yield, P does not affect it but K increases it in a significant way (23).

Fertilizers mixing in a proportion of 2:1:4 and 2:1:2 (N-P-K) respectively at a reason of 15.3 - 7.66 - 30 and 18.4 - 9.2 - 24 kg.plant⁻¹.cycle⁻¹ of NPK, do

K lo incrementa significativamente (23). Las mezclas de fertilizantes en proporción 2:1:4 y 2:1 :2 (N-P-K) respectivamente, a razón de 15,3 - 7,66 - 30 y 18,4 - 9,2 - 24 kg.planta⁻¹.ciclo⁻¹ de NPK, no determinan diferencias en el comportamiento productivo del plátano (peso de los racimos, peso de la segunda mano y rendimiento por parcela), solo significativas para la interacción fuente y dosis de fertilizante, en el cual se obtuvo el mayor peso de racimos, con (300 - 150 - 391,3) kg de NPK ha.año⁻¹ (22). Al contrario de la mayoría de los otros cultivos, la inflorescencia en plátano crece y se desarrolla en la parte superior del cormo (recubierto dentro del pseudotallo), cuando la planta ha emitido un 50% de las 38 hojas totales a producir, aproximadamente en hoja 19, 20 o 21 (13). Esto permitiría establecer momentos oportunos en las aplicaciones de fertilizante según la necesidad del cultivo. La aplicación de elementos minerales en función de la demanda, como consecuencia del ciclo fenológico debería constituir la base de la fertilización para todos los cultivos (12) y en especial para el cultivo del plátano.

Por esta razón se evaluó el efecto de la aplicación de fertilizante en distintas etapas de desarrollo en el cultivo del plátano sobre el rendimiento, comparando la tasa de crecimiento, el rendimiento del cultivo en plantas al momento de la cosecha, y fertilizadas con diferentes fórmulas y momentos de aplicación, bajo el fraccionamiento convencional de la zona cada 3 meses y en el momento de realzar la práctica del descepe y desflore.

not determined differences in the plantain productive behavior (bunch weight, weight of the second hand and yield per plot), only significant for the interaction source and doses of fertilizer, in which it was obtained the higher bunch weight (300 - 150 - 391.3) kg of NPK ha.year⁻¹ (22). 14

Respect other crops, the inflorescence in plantain grows up and develops in the superior part of the corm (recovered inside of the pseudo-stem) when plant has 50% of the 38 total leaves to be produced approximately on the leave 19, 20 or 21 (13). This could permit to establish the right times in the applications of fertilizer according to the capacity of crop. The application of the mineral elements as a function of the demand and as a consequence of the phenological cycle should constitute the basement of the fertilization for every crop (12) and especially for plantain crop.

For this reason, the effect of the fertilizer application was evaluated in different stages of development in the plantain crop on the yield, by comparing the growing rate, the crop yield in plants at the harvest time and fertilized with different formulas and application times, by following the conventional fractioning of region each three months and at the moment of accomplishing the practices of "capping" and flowering.

Materials and methods

The evaluation was carried out in the South Region of Maracaibo Lake, specifically in the Colon

Materiales y métodos

La evaluación se realizó acabo en la zona Sur del Lago de Maracaibo, específicamente en el municipio Colón, Zona "El Paraíso", (LN: 8°56'00" y LW: 71°22'00") (3). La zona presenta una precipitación promedio anual de 1331,8 milímetros, una temperatura de 28,06° Celcius, humedad relativa de 82,7% y vientos con velocidades de 4,7 kilómetros por hora (17 y 18). Los suelos están clasificados taxonómicamente como Fluventic ustropepts de textura franca a franca arcillosa, presentando una mesa de agua a un metro de profundidad (8). El material utilizado para esta investigación fue de plátano, (*Musa* AAB cv Hartón), de una plantación de 47 hectáreas del cultivo, ya establecido con 2 años de edad, con una densidad de siembra de 2000 plantas.ha⁻¹. En la plantación se llevaron a cabo la práctica de "Desflore", o eliminación de flores masculinas terminales y frutos improductivos comercialmente de la última mano de la inflorescencia, a fin de obtener un buen llenado de los racimos. Esto se realizó a los 15 días de emitida la inflorescencia. El "Descepe", que consistió en eliminar con un barretón el pseudotallo de las plantas madres 15 días después de cosechadas. Todas las prácticas culturales se realizaron cada 15 días en la plantación, exceptuando la práctica de "Fertilización", la cual fue realizada manualmente y como es costumbre en la zona, cada tres meses con fórmulas y dosis según análisis del suelo y con las mismas fuentes de fertilizantes (22).

Se tomó como unidad experi-

municipality, "El Paraíso" zone, (LN: 8°56'00" and LW: 71°22'00") (3). Region has a mean annual rainfall of 1331.8 millimeters, a temperature of 28.06° Celcius, relative humidity of 82.7% and winds with speeds of 4.7 kilometers by hour (17). Soils are classified taxonomically like Fluventic ustropepts of loam to loam clay texture, by presenting a water table at one depth meter (8).

The material used for this research was plantain, (*Musa* AAB cv Horn) from a plantation of 47 hectares of crop, already established with 2 years age, with a sowing density of 2000 plants.ha⁻¹. In the plantation the practices of flowering or elimination of ending male flowers and no productive fruits in a commercial way of the last hand of inflorescence with the purpose of obtaining a good filled of bunches, this was accomplished on day 15 after beginning the inflorescence. The capping consisted in the elimination with a shovel the pseudo-stem of mother crop 15 days after harvesting. Every cultural practices was made each 15 days in plantation, with the exception of the fertilization practice which was made in a manual way and is a costume of zone, each three months with formulas and dozes according analysis of soil and with the same sources of fertilizers (22).

A strain was used as experimental unit, a mother crop recently deflowered and a banana peeper, both in a good growing state for treatments. The experimental design for the study was like grouping at random with five treatments in where

T0: group of plants without fertilizing.

mental, una cepa, planta madre recién desflorada y un hijo, ambos en buen estado de crecimiento, para los tratamientos. El diseño experimental para el estudio fue en forma de agrupamientos al azar, con 5 tratamientos, donde:

T0: grupo de plantas no fertilizadas.

T1: plantas fertilizadas en forma convencional con N,P,K, cada 3 meses con $\frac{1}{4}$ de la cantidad total de fertilizante por aplicación.

T2: plantas fertilizadas en el momento del desfloramiento y descepe, pero considerando para los elementos fósforo y potasio un 100 y un 40%, respectivamente de aplicación para el momento del desfloramiento de la planta madre y el restante 60% del potasio en el momento de su descepe.

T3: plantas fertilizadas como T2, pero aplicando sólo $\frac{1}{2}$ de la cantidad total de fertilizante.

T4: plantas fertilizadas solamente con urea, en el momento del descepe y Desfloramiento.

La fertilización se realizó en el hijo de las plantas madres en floración, con una fórmula fertilizante preparada según el análisis de suelo y los requerimientos del cultivo. La fertilización se realizó en forma radial alrededor del hijo de 20 a 30 cm de separación aproximada del cormo.

Cada tratamiento constó de 25 plantas, para un total de 125 plantas.

Las plantas seleccionadas fueron identificadas y su posición a través de un instrumento de medición digital y ubicación geográfica llamado GPS (Global Position System), a través de las coordenadas geográficas del terreno. Las fuentes de fertilizan-

T1: Fertilized plants in a conventional way with N, P, K, each 3 months with $\frac{1}{4}$ of the total quantity of fertilizer by application and a formula according to the crop requirement, taking into account the growing state of the banana peeper at the time of the deflowering of the mother crop for beginning treatment.

T2: Fertilized plants at the time of the deflowering and capping but taking into consideration for the elements P and P a 100 and a 40%, respectively of application for the time of deflowering of the mother crop and the other 60% of K at the time of capping.

T3: Fertilized plants like in T2, but applying only a half of the total amount of fertilizer.

T4: Fertilized plants only with urea at the time of capping and deflowering.

Fertilization was accomplished on the banana peeper of the mother crop in flowering; with a fertilizer formula prepared according the soil analysis and the crop requirements and in radial way around the banana peeper of 20 to 30 cm separating approximated of the corm.

Each treatment had 25 plants, for a total of 125 plants.

Plants selected were identified so its position by using an instrument of digital measurement and its geographical location called GPS (Global Position System), through the geographic coordinates of land. The fertilizer source used for treatments were: Urea (46% of nitrogen), Potassium chloride (60% of potassium), di-ammonium phosphate (42% of phosphorus and 12% of

te utilizados para los tratamientos fueron:

Úrea (46% de nitrógeno), Cloruro de Potasio (60% de potasio), Fosfato diamónico (42% de fósforo y 12% de nitrógeno), Sulpomag (22% de potasio, 18% de magnesio y 11% de azufre), Microelementos a razón de 40 g planta⁻¹ · año⁻¹ aplicado vía foliar en los vuelos para el control de Sigatoka negra.

Los requerimientos del cultivo:

N: 200 kg.ha⁻¹.año⁻¹, P:60 kg.ha⁻¹.año⁻¹, K: 400 kg.ha⁻¹.año⁻¹, Mg: 100 kg.ha⁻¹.año⁻¹ y S: 60 kg.ha⁻¹ año⁻¹ (23).

La fórmula utilizada para el momento del desflor, fue de 10,66-00-33/6,6-4 N-P-K/ Ca y Mg, y 353 g por planta de la mezcla. Para el momento del descepe 388 g por planta de la fórmula 14,61-7,31-19,50/6,6-4 N-P-K/Ca-Mg. Para la aplicación convencional, cada 3 meses se aplicó la fórmula 12,79-3,84-25,57/ 6,39-3,84 N-P-K/Ca-Mg, a razón de 187 g de la mezcla por planta.

Las variables medidas en el campo quincenalmente fueron:

Variables de crecimiento:

Altura de las plantas (hijos seleccionados) medida desde la base, entre el punto de transición del cormo hasta el punto de inserción de la tercera hoja, perímetro de los seudotallos medido a una altura de 1 metro y a la mitad de la altura de la planta. Se contabilizó el número de hojas iniciales, activas fotosintéticamente, al momento de la floración y al momento de la cosecha.

Variables de producción:

El peso y número de dedos o frutos por manos y número de manos.

Número de dedos dobles y su ubicación en las manos del racimo.

nitrogen), Sulpomag (22% of potassium, 18% of magnesium and 11% of suffer), Micro elements at a reason of 40 g.plant.year⁻¹ applied via foliage in the flies for the control of Black Sigatoka.

Crop requirements are: N: 200 kg.ha⁻¹.year⁻¹, P: 60 kg.ha⁻¹.year⁻¹, K: 400 kg.ha⁻¹.year⁻¹, Mg: 100 kg.ha⁻¹.year⁻¹ and S: 60 kg.ha⁻¹.year⁻¹ (23).

Formula used for deflowering was of 10.66-00-33/6.6-4 N-P-K/ Ca and Mg, and 353 g by plant of the mixing; for the time of capping 388 g by plant of the formula 14.61-7.31-19.50/6.6-4 N-P-K/Ca-Mg; for the conventional application, each 3 months the formula 12.79-3.84-25.57/ 6.39-3.84 N-P-K/Ca-Mg, at a reason of 187 g of mixing by plant.

The variables measured in field in a fortnightly way were:

Growing variables:

Plant height (set banana beeper) measured from the basement between the transition point of the corm to the insertion point of the third leave, perimeter of the pseudo-stems measured to a high of 1 m and at the half of the plant height. The initial number of leaves photosynthetically actives, at the time of flowering and at the moment of harvesting was counted.

Production variables:

The weight and number of banana fingers by hands and number of hands.

Number of double banana fingers and its location in the hands of the banana bunch

Production by plant in kilograms and production estimated in tons per hectare.

La producción por planta en kilogramos y la producción estimada en toneladas por hectárea.

Los datos obtenidos fueron analizados a través del paquete estadístico Statical Análisis System (SAS 1987) bajo ambiente Windows, versión 6,12. En el ensayo se tomaron además, muestras foliares de la planta al momento del desflor de acuerdo a la normativa establecida por el muestreo internacional de referencia (MEIR) (18 y 19). También, para tener una relación del contenido de nutrimentos en el suelo y la hoja, se tomaron muestras de suelo en el área del platón de la planta, antes de cada aplicación de fertilizante o al momento de iniciar el ensayo y al momento de la cosecha de las mismas. La toma de muestras de suelo se basó en la metodología convencional según el "Manual Internacional de Fertilidad de los Suelos" (18).

Resultados y discusión

El análisis estadístico, no mostró diferencias significativas ($P < 0,01$) en la altura (Alt) de las plantas por tratamiento. Se encontró una estabilización en este crecimiento a los 229 días aproximadamente o cuando las plantas sobrepasaron una altura de 3,5 m. Los tratamientos T4, T0 y T2 con fertilización en descepe y desflor (exceptuando T0), obtuvieron los valores más altos de la altura (4,07 - 4,03 y 4,02 m, respectivamente) con la diferencia en que T4 y T0 culminaron este crecimiento 45 días antes que el T2. Estas alturas concuerdan con las obtenidas en otras investigaciones realizadas en plátano Hartón, donde

Data obtained were analyzed through the statistical program Statistical Analysis System (SAS 1987) on Windows environment, version 6.12. In the essay foliar samples were taken from the plant at the time of deflowering according to normative established by the international sampling of reference (MEIR) (18, 19). Also, for having a relationship of the content of nutriments in soil and leave, soil samples were taken on the area of the plant plate, before each fertilizer application at the beginning of the essay and at the time of harvesting. Soil samples taking was based on conventional methodology according the "Manual Internacional de Fertilidad de los Suelos" (18).

Results and discussion

The statistical analysis do not showed significant differences ($P < 0.01$) on plant height (PH) by treatment. The stabilization on this growing was found on 229 days approximately or when plants surpassed a height of 3.5 m. Treatments T4, T0 and T2 with fertilization in camping and deflowering (with the exception of T0), obtained the higher values of height (4.07 - 4.03 and 4.02 m, respectively) with the difference of T4 and T0 finished this growing 45 days before than T2. These heights agree with those obtained in other researches carried out on Horn plantain in where they showed a mean height between 3.78 and 5.36 m (13, 23).

For the pseudo-stem perimeter, measured at the half of plant height

mostraron un promedio en altura de entre 3,78 y 5,36 m (13 y 23).

Para los perímetro del pseudotallo, medidos a la mitad de la altura de la planta (PERMI) y a un metro de la misma (PERME), no mostraron diferencias significativa ($P>0,01$) por tratamiento. Los valores más altos, fueron registrados para la variable PERMI en el T4 y T0 (0,6 y 0,58 m, respectivamente) y los menores para T2, T1 y T3 (0,565-0,57 y 0,56 m, respectivamente). Para la variable PERME los valores mínimos, se encontraron al igual que para la variable PERMI en el T2, T1 y T3 (0,68-0,67 y 0,66 m, respectivamente) y los máximos para el T4 y T0 (0,71 y 0,7 m, respectivamente). A partir de los 229 días, similar que para la variable altura, el crecimiento del pseudotallo de los hijos puyones de plantas en floración, comenzaron a estabilizar su grosor. En otros estudios se encontró un promedio de perímetro de 0,764 m, pero medidos a 10 cm del suelo (23) y no en la zona de transición cormo-pseudotallo de esta investigación (cuadro 1).

Para el número de hojas iniciales (NHI) en hijos de plantas florecidas, el valor promedio inicial registrado fue más alto para el T1 y el más bajo para el T3. El número de hojas activas fotosintéticamente (NH) se mantuvo en un rango de entre 8 a 18 hojas, para todos los tratamientos entre evaluaciones, manteniendo el T3 el rango promedio más bajo (12,56 hojas) y el T2 el más alto (13,9 hojas). A pesar de que la emisión foliar (EF) promedio para todos los tratamientos, se mantuvo entre 1,9 y 2 hojas quincenales, el análisis estadístico mostró diferencias significativas ($P<0,01$) en

(PERMI) and at one meter (PERME), do not showed significative differences ($P>0.01$) by treatment. The higher values were registered for the variable PERMI in the T4 and T0 (0.6 and 0.58 m, respectively) and the little ones for T2, T1 and T3 (0.565-0.57 and 0.56 m, respectively). For the PERME and PERMI variables the minimum values were found in the T2, T1 and T3 (0.68-0.67 and 0.66 m, respectively) and the maximum for the T4 and T0 (0.71 and 0.7 m, respectively). From 229 days, similar for the height variable, the growing of the pseudo-stem of the sword sucker of plants in flowering began to stabilize its thick. In other studies a mean perimeter of 0.764 m was found, but measured to 10 cm from soil (23) and not at the transition zone corm-pseudo-stem of this research (table 1).

For the number of initial leaves (NIL) in banana beeper of flowered plants, the initial mean value registered was the higher for the T1 and the lower for the T3. The number of photosynthetically active leaves (NL) kept in a rank of between 8 to 18 leaves, for every treatments between evaluations, by having the T3 the lower mean rank (12.56 leaves) and the higher was T2 (13.9 leaves). Despite the mean foliar emission (FE) for every treatment kept between 1.9 and 2 fortnightly leaves, the statistical analysis showed significative differences ($P<0.01$) in the emission of leaves only by treatment and between T3 versus every other treatments with little FE. T3, T1 and T4 showed the higher values (1.99 – 1.96 and 1.93 leaves/fortnightly, respectively) and the T2

Cuadro 1. Resultados del análisis estadístico para las variables de crecimiento Número de Hojas (NH), Altura (Alt), Perímetro a la mitad de la altura de la planta (PERMI) , perímetro al metro (PERME) y Emisión foliar (EF).

Table 1. Results of the statistical analysis for the growing variables: Leaves Number (LN), Height (H), Perimeter at the Half of Plant Height (PERH), Perimeter to Meter (PERM) and Foliar Emission (FE).

Tratamientos/ variables	T0		T1		T2		T3		T4		Valores Máx y Min	
	Media	Std	Media	Std	Media	Std	Media	Std	Media	Std		
Alt (m)	4,03 ^a	0,365	3,96 ^a	0,418	4,021 ^a	0,303	3,98 ^a	0,382	4,07 ^a	0,341	3,08	4,7
PERMI (m)	0,58 ^a	0,055	0,57 ^a	0,034	0,565 ^a	0,05	0,56 ^a	0,061	0,6 ^a	0,053	0,47	0,73
PERME (m)	0,7 ^a	0,059	0,67 ^a	0,072	0,68 ^a	0,058	0,66 ^a	0,074	0,714 ^a	0,065	0,53	0,83
NH	13,55 ^a	2,06	13,23 ^a	2,48	13,99 ^a	2,3	12,5 ^a	2,27	13 ^a	1,78	8	18
EF	1,91 ^a	0,198	1,96 ^a	0,127	1,816 ^a	0,168	1,99 ^a	0,116	1,93 ^{db}	0,175	1,8	2,27

Tratamientos con letras iguales no son significativos
 NH= $r^2= 0.81$, C.V.= 15,12; ALT= $r^2 = 0.96$; C.V.= 6,93; PERMI = $r^2 = 0.85$, C.V. = 12.8;
 PERME = $r^2 = 0.95$, C.V. = 6.04; EF = $r^2 = 0.86$, C.V.= 9.3

la emisión de hojas solo por tratamiento y entre el T3 contra todos los demás tratamientos con menor EF. El T3, T1 y T4 presentaron los mayores valores (1,99 - 1,96 y 1,93 hojas/quincena, respectivamente) y el T2 y T0 con el menor valor. Esta emisión foliar es superior a las reportadas en plátano y banano (1,63 hojas/quincena) en otras investigaciones (1), o de una hoja emitida cada 7 u 8 días. Para el número de hojas presentes al momento de la floración, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, presentando el T2 el valor más alto (13,7 hojas) y más bajo para T3 (12,56 hojas). Para el número de hojas a cosecha (HC), tampoco se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P>0,05$), obteniendo todos los tratamientos un total de 11 hojas promedio, pero ocupando el T0 y el T4 los valores más alto para esta variable (11,66 y 11,6 hojas, respectivamente). Estos resultados concuerdan con los obtenidos en investigaciones realizadas en plátano dominico-hartón, donde el rango de número de hojas a cosecha fue de 9,8 a 11,4 sin obtener diferencias significativas (2). En la zona sur del lago de Maracaibo, se han registrado plantaciones con promedios de 13,73 hojas a cosecha (23).

Para la variable número de hojas totales emitidas (NHT), el análisis estadístico no mostró diferencias significativas ($P<0,05$) entre tratamientos. El T4 fue el único tratamiento que alcanzó los valores promedios más bajos de hojas (35,5) y mayores de 36 hojas para T0, T2, T3 y T1, no alcanzando ningún tratamiento las 37 hojas. Este resultado concuerda con

and T0 with the lower value. This foliar emission is superior to those reported in plantain and banana (1.63 leaves/fortnightly) in other researches (1), or from a leave each 7 or 8 days. For the leaves number presents at the flowering time, it was no found significative differences between treatments, by showing T2 the higher value (13.7 leaves) and the lower for T3 (12.56 leaves). For the leaves number to harvesting (LH) it were not found significative differences between treatments ($P>0.05$), by obtaining every treatments a total of 11 average leaves but occupying the T0 and the T4 values higher for this variable (11.66 and 11.6 leaves, respectively). These results agree with those obtained in researches carried out in "Dominico-Horn" plantain in where the rank of leaves number to harvest was of 9.8 to 11.4 without obtaining significative differences (2). In the South of Maracaibo Lake, there are plantations registered with averages of 13.73 leaves to harvest (23).

For the variable total of leaves number emitted (TLN) the statistical analysis did not showed significative differences ($P<0.05$) between treatments. T4 was the only treatment that reached the lower mean values (35.5) and superior to 36 leaves for T0, T2, T3 and T1; the 37 leaves did not reached any treatment. This result agree with those obtained in "Dominico" plantain with a rank of 36 to 39.6 total emitted leaves; there were not obtained significative differences too (27). In a plantain tree, the number of total emitted leaves registered from corm germination to

los obtenidos en plátano Dominico con un rango de 36 a 39,6 hojas emitidas totales, no obteniendo tampoco diferencias significativas (27). En una planta de plátano, el número de hojas totales emitidas que se registran desde la germinación del cormo hasta la floración, es de 38 más o menos 2, tomando como hoja aquella con un ancho de 2 o más centímetros.

El tiempo requerido de las plantas de este ensayo para llegar a floración (cuadro 2), fue menor en el T4, con 252 días, siendo para el resto de los tratamientos entre los 275 a 293 días aproximadamente. Otros ensayos realizados en plátano Dominico Hartón, respaldan este resultado al demostrar que las dosis de N reducen el intervalo de tiempo necesario para la floración (27).

El análisis estadístico, no mostró diferencias significativas entre los tratamientos para las variables número de dedos y número de manos. Todos los tratamientos presentaron 7 manos, valor dentro del rango reportado en la zona para el clon Hartón, entre 6 y 8 manos (20). En el cuadro 4, se puede observar al T4 como el tratamiento que presentó un mayor valor de manos (7,7) por racimo al igual que el número de frutos o dedos por racimo (43,8 frutos). Esta cantidad en frutas se acerca mucho a la documentada en plantas de máximo rendimiento en la zona (49,5 dedos.racimo⁻¹) (23) e igual a los obtenidos en el clon dominico-hartón (43,8 dedos) (2). En los estudios de respuestas de fertilización en plátano, a diferencia de banana, el número de manos y dedos por mano, son variables poco afectadas por tratamientos de fertilización. El

the flowering, is of 38 more or less 2, taking as a leave those with a wide of 2 or more centimeters.

Time required of plants in this essay for reaching flowering (table 2) was lower than in T4, with 252 days, being for the rest of treatments between 275 to 293 days approximately. Other essays carried out in "Dominico-Horn" plantain support this result to demonstrate that N doses reduces the time interval required for flowering (27).

The statistical analysis did not show significative differences between treatments for the variables banana fingers and hands number. Every treatment showed 7 hands, value inside rank reported in region for the Horn clone, between 6 and 8 hands (20). In the table 4 it can be observed that T4 was the treatment that presented a higher value of hands (7.7) by bunch as in the number of fruits or banana fingers by bunch (43.8 fruits). This quantity in fruits is close to those documented in plants of maximum yield in region (49.5 banana fingers.bunch⁻¹) (23) and equal to those obtained in the "Dominico-Horn" clone (43.8 banana fingers) (2). In the studies of fertilization answers in plantain, different from banana, the hands and banana fingers number by hand are variables, little affected by fertilization treatments (10). The principal effect could be achieved on weight of each fruit (5).

The rachis weight (RW) registered for T4 as well as T1 the higher values (0.6 kg) but it was other yield variable that was not statistically significative ($P > 0.01$) between treatments evaluated by

Cuadro 2. Resultados del análisis estadístico para las variables de producción Número de manos (NMA), Número de dedos (NDE), Hojas a Cosecha (HC), Número de hojas totales (NHT), Peso del raquis (PRAQ), Peso de frutos (PFRU) y Rendimiento por planta (REND).

Table 2. Results of teh statistical analysis for the production variables: Hands number (HN), Banana fingers Number (BFN), Leaves to Harvest (LH), Total Leaves Number (TLN), Rachis Weight (RW), Fruits Weight (FW) and Yield by Plant (YP).

Tratamientos/ variables	T0		T1		T2		T3		T4		Valores Máx y Min	
	Media	Std	Media	Std	Media	Std	Media	Std	Media	Std	Mínimo	Máximo
NMA	7,22 ^a	1,62	7,6 ^a	1,35	7,18 ^a	0,98	7,23 ^a	1,95	7,7 ^a	1,25	4	12
NDE	37,7 ^a	8,59	35,2 ^a	11,32	34,27 ^a	7,7	32,82 ^a	8,86	43,8 ^a	10,04	16	69
HC	11,66 ^a	1,71	11,53 ^a	1,92	11,36 ^a	1,91	11,05 ^a	1,71	11,6 ^a	2,54	8	17
NHT	36,4 ^a	2,7	36 ^a	3,18	36,36 ^a	1,68	36,35 ^a	2,34	35,5 ^a	3,17	27	40
PRAQ (kg)	0,579 ^a	0,13	0,63 ^a	0,22	0,5 ^a	0,13	0,507 ^a	0,18	0,626 ^a	0,19	0,18	1,35
PFRU (kg)	14,19 ^a	3,01	14,18 ^a	4,35	13,46 ^b	2,92	12,53 ^{bc}	3,96	17,12 ^a	3,52	6,62	23,4
REND (kg)	14,77 ^a	0,198	14,81 ^a	4,51	13,96 ^b	3	13,05 ^{bc}	4,11	17,74 ^a	3,61	7,07	24,2

Tratamientos con letras iguales no son significativos

NMA= $r^2 = 0.5$, C.V. = 8.82; NDE = $r^2 = 0.44$, C.V. = 13.43; HC = $r^2 = 0.38$, C.V. = 7.65;

NHT = $r^2 = 0.5$, C.V. = 3.04; PRAQ = $r^2 = 0.86$, C.V. = 9.3; PFRU = $r^2 = 0.57$, C.V. = 25 ; REND = $r^2 = 0.57$, C.V. = 24.93

efecto principal puede conseguirse sobre el peso de cada fruto (5).

El peso del raquis (PR) registró también para T4 al igual que T1 los mayores valores (0,6 kg) pero fue otra variable de rendimiento que estadísticamente no fue significativa ($P>0,01$) entre los tratamientos evaluados, encontrándose un promedio cercano a 0,567 kg por raquis para todos los racimos cosechados.

En cuanto a la presencia de dedos dobles expresados en porcentajes, el estudio mostró que no son precisamente las manos con mayor número de dedos, las más probables en obtener dedos dobles sino las manos 3, 6 y 7 (14, 17 y 18% respectivamente), y pocas probabilidades de aparecer en las manos 2 y 9 (menos de 7%) y ninguna probabilidad de aparecer en las manos 10 u 11 (0%).

Para la variable peso de los frutos, el análisis si mostró diferencias altamente significativas ($P<0,05$). El T4 fue el tratamiento con el peso del racimo promedio más alto (17,74 kg.racimo⁻¹) seguidos del T1, T0, T2 y T3 (14,81-14,19-13,96 y 13,05 kg.racimo⁻¹ respectivamente). El rendimiento de T4 concuerda con los reportados en plantas de máximo rendimiento (mas de 15 kg.racimo⁻¹) para realizar las Normas DRIS establecidas en plátano (22) y también en el rango de peso obtenido en otros estudios para plantas Dominico-Hartón (2) (16,97-17,54 kg) y banano (2).

Para un sistema de producción donde se llevan a cabo en más de un 90% las prácticas culturales que necesita el cultivo para expresar su máximo potencial productivo, es demostrable que la fertilización aplica-

being found an average close to 0.567 kg by rachis for every bunches harvested.

In relation to the presence of double banana fingers expressed in percentages, study showed that there are not precisely the hands with higher number of banana fingers the more probable in obtaining doubles banana fingers but the hands 3, 6 and 7 (14, 17 and 18% respectively), and little probability of appearing in hands 2 and 9 (less of 7%) and any probability of appearing in hands 10 or 11 (0%).

For the variable fruits weight, analysis showed highly significative differences ($P<0.05$). T4 was the treatment with the higher mean bunch weight (17.74 kg.bunch⁻¹) followed of T1, T0, T2 and T3 (14.81-14.19-13.96 and 13.05 kg.bunch⁻¹ respectively). Yield of T4 agree with those reported in plants of maximum yield (more of 15 kg.bunch⁻¹) for accomplishing the "DRIS" Rules established in plantain (22) and also in the rank of the obtained weight in other studies for Dominico-Horn trees (2) (16.97-17.54 kg) and banana (2).

For a production system in where cultural practices that crops needs for expressing its maximum productive potential are accomplishes in more of a 90%, is demonstrable that fertilization applied in a right way and the consideration of the development state of crop, are key elements for duplicating or obtaining high yields. In the answers studies about the plants growing by using a fertilization type and an application way, it is important the phytosanitary condition, of irrigation and drainage

da correctamente y considerando el estado de desarrollo del cultivo, son elementos claves para duplicar u obtener altos rendimientos. En los estudios de respuestas en el crecimiento de plantas ante un tipo de fertilizante y una forma de aplicación, es importante la condición fitosanitaria, de riego, drenaje entre otros, de la plantación, ya que a mayor estado de bienestar de la misma las respuestas en un tratamiento de fertilización en el crecimiento y producción serán más difíciles de observar. Las respuestas más visibles se observarán en muchos ciclos de producción.

Determinación de las características químicas del suelo bajo los tratamientos estudiados.

Los resultados del análisis de suelo realizados en la zona del ensayo, muestran que son suelos franco limoso (FL) a franco arcillo limoso (FAL), con un pH disminuido de 7,7 a 7,1 de la condición inicial del suelo al momento de realizar el ensayo a 7 u 8 meses después. La Conductividad Eléctrica (CE), fue baja para la zona de fertilización alrededor de las cepas de todos los tratamientos y muy baja para el espacio entre cepas o sin fertilización, siendo el valor mayor determinado en el T4 (0,74 ds/m). La materia orgánica también se encontró en condición baja en la plantación (1,76% promedio) e igual que la CE mayor en T4 con 1,9%. Los tratamientos T0, T2 y T4 fueron los tratamientos con menor contenido de P promedio en suelo (21, 26 y 32 ppm respectivamente) y T1 y T3 los más altos (54 y 52 ppm, respectivamente). Sin embargo, aun este bajo nivel de P en el suelo para T0, T2 y T4, se consideran adecuados en el rango

among others, of the plantation, since when the well-being is higher, the answers in a fertilization treatment on growing and production will be more difficult to be observed. The more visible answers will be found in many productions cycles.

Determination of chemical characteristics of soil by following the treatments studied.

The soil analysis results accomplished in the essay region, shows that they are silty loam soils (SL) to silty clay loam (SCL), with a pH decreased of 7.7 to 7.1 of the initial condition of soil at the time of accomplishing the essay on 7 or 8 months later. The electric conductivity (EC) was little for the fertilization region around strains of every treatment and very little for the space between strains or without fertilization, being the higher determined value in the T4 (0.74 ds/m). The organic matter also was found in a low condition in the plantation (1.76% average) and equal for the CE superior in T4 with 1.9%. Treatments T0, T2 and T4 were the treatments with lower content of mean P in soil (21, 26 and 32 ppm respectively) and T1 and T3 the higher ones (54 and 52 ppm, respectively). However, even this little P level on soil for T0, T2 and T4, are considered adequate in the established rank for Horn plantain (10 to 20 ppm) (21). For the same treatments, the K element also showed the little values on soil but in the order T1, T4 and T2 (42, 49 and 68 ppm, respectively) occupying the mean higher foliar contents of plants. Treatments T2, T4 and T0 occupied the lower values in the content of the

establecido para plátano Hartón (10 a 20 ppm) (21). Para los mismos tratamientos, el elemento K también presentó los valores más bajos en el suelo pero en el orden T1, T4 y T2 (42, 49 y 68 ppm, respectivamente) ocupando los contenidos foliares promedios mas altos de las plantas. Los tratamientos T2, T4 y T0 ocuparon los valores mas bajos en el contenido del elemento Mg en el suelo (170,171 y 229 ppm, respectivamente). Al igual que en el elemento P a estos niveles, el Mg está por encima de lo adecuado en el suelo (120 ppm) (24).

Para el elemento Ca, los resultados muestran en todos los casos concentraciones iniciales del elemento en 2000 ppm y para 8 meses después de 3000 ppm. Según los parámetros establecidos para los niveles de Ca adecuados al cultivo estos lo ubican en 900 ppm. Sin embargo, al comparar el análisis inicial de suelo y el análisis realizado 8 meses después de aplicados los tratamientos, los aumentos en el contenido de Ca no ocasionaron aparentemente disminución del K y Mg en el equilibrio catiónico de estos elementos en suelo, incluso hasta para el tratamiento sin aplicación de fertilizante.

Conclusiones

El tratamiento que presentó el mayor peso del racimo fue T4, indicando esto que la fertilización nitrogenada, además de considerar el estado fenológico y los requerimientos minerales del cultivo entre otros factores, debe ser el norte a seguir al momento de realizar fórmulas y dosis de fertilizantes aplicados al cultivo de plátano.

Mg element in el soil (170.171 and 229 ppm, respectively). As well as in the P element to these levels, the Mg is surpassing the adequate in soil (120 ppm) (24).

For the Ca element, results show in every case initial concentrations of the element in 2000 ppm and after 8 months of 3000 ppm. According parameters established for Ca levels adequate to crop which locates it in 9000 ppm. However, when comparing the initial analysis of soil and the analysis accomplished alter 8 months applied treatments the increases in Ca contents do not caused apparently a decrease of K and Mg in the cationic balance in soil, even for treatment without fertilizer applying.

Conclusions

Treatment that showed the higher weight in bunch was T4, so this indicates that the nitrogen fertilization resides of considering the phenological state and nutritional requirements of crop among other factor should be the north to be followed at the time of applying formulas and fertilizer dozes to the plantain crop.

The number of emitted leaves from germination of the asexual seed to the inflorescence, was of 36 leaves by ratifying those reported for the crop of 38, more or less 2 leaves, so it is important the preservation of the leaves number at the flowering time until harvesting, being these directly responsible of the good filled of fruits.

The actual mean yield of plantain production by hectare, in the study region can be duplicated or even triplicate if the agronomical practices

El número de hojas emitidas, desde la germinación de la semilla asexual hasta la formación de su inflorescencia, fue de 36 hojas, corroborando lo reportado para el cultivo de 38 mas o menos dos hojas, así como también da a conocer la importancia que tiene la preservación del número de hojas al momento de la floración hasta la cosecha, siendo estas las directamente responsables del buen llenado de los frutos.

El rendimiento promedio actual de producción de plátano por hectárea, en la zona de estudio, puede ser duplicado o hasta triplicado si se consideran las prácticas agronómicas al cultivo y la fertilización en función de la nutrición mineral y el ciclo fenológico de la planta, demostrado en el T0 de esta investigación.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento al Fondo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (FONACIT) por el financiamiento y apoyo prestado a esta investigación a través del Proyecto No. S1-2000000795, S1-2808, F-2001001117, al Centro Frutícola del Estado Zulia- CORPOZULIA y al CONDES-LUZ, proyecto No. CC-0802-01, No. CC-0194-03 y No. 1736-98.

Literatura citada

1. Álvarez, C., C. García y A. Carracedo. 1988. Soil fertility and mineral nutrition of an organic banana plantation in Tenerife. *Experiencias con plataneras. Biological Agriculture and Horticulture* 5:313:323.

are taking into consideration to the crop and fertilization as a function of the mineral nutrition and the phenologic cycle of plant, showed in the T0 of this research.

Acknowledgements

Authors want to express their thanks to the Fondo Nacional de Investigaciones Científicas e Innovacion Tecnológicas (FONACIT) by financing and supporting this research through the projects No. S1-2000000795, S1-2808, F-2001001117; to the Centro Fruticola del Zulia – CORPOZULIA and to the CONDES-LUZ, project No. CC-0802-01, No. CC-0194-03 and No. 1736-98.

End of english version

2. Arcila M. 1992. Efecto del deshielo sobre el crecimiento y desarrollo y producción del clon de plátano Dominico Hartón (Musa AAB Simmonds). CORPOICA. Reunión XI ACORBAT. Memorias. San José de Costa Rica. 836 pp.
3. Atlas del Estado Zulia. 1992: p. 51-52.
4. Ascon y Bierto, 2000. *Fisiología Vegetal*. Editorial Mc Graw Hill. 652p.
5. Belalcazar, S. 2000. Fertilización en plátano. Curso anual sobre "Manejo y comercialización del cultivo del plátano en la zona sur del lago de Maracaibo". Universidad Nacional Experimental del Táchira. Estado Táchira, Venezuela.
6. Bhamgo, M. y M. Karon. 1962. Investigations on the giant Cavendish banana. Effect of nitrogen, phosphorus and

- potassium on fruit yield in relation to nutrient content of soil and leaf tissue in Honduras. *Trop. Agric. Trin.* 10: 139-144.
7. Cayón G., J. Lozada y S. Belalcazar. 1992. Contribución Fisiológica de las hojas funcionales del plátano (*Musa AAB Simmonds*) durante el llenado del racimo. Reunión XI ACORBAT. Memorias. San José de Costa Rica. 836 pp.
 8. COPLANARH. 1976. Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. Atlas Inventario Nacional De Tierras. Región Lago De Maracaibo, Suelos del Area Sur del Lago de Maracaibo. Caracas-Venezuela. 130pp.
 9. Corrales, G. 1989. Influencia de la Fertilización Nitrogenada Sobre el Rendimiento y sus Principales Componentes en el Cultivo del Plátano (*Musa* sp) Clon 'Censa 3/4' CIEN. *TEC. AGRIC. Viandas tropicales*, V. 12, No. 1:37-46.
 10. Chattopadhyay, P. 1980. Efecto de la nutrición nitrogenada sobre el crecimiento, rendimiento y calidad del banano Giant Governor. National Seminar on banana production technology. *Musa DOC1999. Referencias bibliográficas.* p. 109-112.
 11. García, J. 1999. Centro Internacional del Plátano (CIPLAT). Instructivo del plátano. El Chivo. Edo Zulia. Venezuela. 6p.
 12. Gutiérrez, M. 1997. Nutrición mineral de las plantas: Avances y Aplicaciones. *Agronomía Costarricense* 21(1):127-137.
 13. ICA. 1991. Instituto Colombiano Agropecuario. El Cultivo del Plátano en el Trópico. Descripción de variedades cultivadas. Bogotá. Colombia. 35pp.
 14. Kochian, L. y W.J. Lucas. 1982. Evaluation of the Carrier- kinetic approach to lon transport in roots of higher plants. What's new in plant physiol. 13: 45-48.
 15. López, A., y J. Espinosa. 1998. Respuesta del Banano al potasio. *Informaciones agronómicas, Instituto de la potasa y el fósforo. Ecuador.* N° 32.1-3.
 16. Marín, M. y R. Pérez. 1992. Importancia del Análisis Foliar en la Evaluación de la Fertilidad de Suelos en Venezuela. Una revisión. *Rev. Fac. Agr. (LUZ).* 9 Supl. 1:1-15.
 17. MARNR, Venezuela. 1996. Ministerio de la República de Venezuela. Datos Climatológicos, Estación Santa Bárbara, años 1968-1996. El Vigía, Edo. Mérida, Venezuela. 32pp
 18. Martín, P. 1980a. La Nutrition Minerale du bananier dans le monde. *Premère Partis. Fruits.* 35:503-518.
 19. Martín, P. 1980. La nutricione minerale du bananier dans le mode. *Deuxione. Partic. Fruits* 35:583-593.
 20. Nava, C. 1987. Características cuantitativas de crecimiento del racimo de plátano. *ACORBAT 85. San José de Costa Rica.* p. 291-300.
 21. Rincón, F., R. Ramírez y J. García. 1997. Efecto de mezclas y dosis fertilizantes sobre el rendimiento del cultivo del plátano (*Musa AAB*) cv, "Hartón", en el Morality Municipio Colón del Estado Zulia. *Resumen VII Jornadas Científico Técnicas. Fac. Agr. (LUZ).* p. 58.
 22. Rodríguez, V. y O. Rodríguez. 1997. Normas foliares DRIS para el diagnóstico nutricional del plátano (*Musa AAB* subgrupo plátano cv Hartón). *Rev. Fac. Agron (LUZ)* 14:285:296.
 23. Rodríguez, V. y O. Rodríguez. 1998. Biometría de la cepa de plátano (*Musa AAB* subgrupo plátano cv. Hartón) en plantas con rendimientos superiores a 18 kilogramos por racimo, en Venezuela. *Rev. Fac. Agron (LUZ).* 15:439-445.

24. Rodríguez, O. y V. Rodríguez. 1999. Curso Nutrición y fertilización del plátano. Memorias. El Vigía Edo. Mérida. Venezuela. p. 16-20.
25. Salisbury, F.B. y C.W. Ross. 1994. Asimilación de Nitrógeno y Azufre, p. 334-336. In F.B Salisbury, *Fisiología Vegetal*. Grupo Editorial Iberoamérica. México pp 726.
26. Simmonds, N.W. 1973. Los plátanos. Técnicas Agrícolas y producciones tropicales. Barcelona: Ed. Blume. p. 269-271.
27. Valencia, A., L. Castillo, S. Belalcazar y M. Arcila. 1994. Efectos de los diferentes niveles de N,P,K, sobre el crecimiento y la producción de plátano (*Musa* AAB Simmonds). Reunión XI ACORBAT. Memorias. San José de Costa Rica. p. 757-778.